

## CONTINUOUS ANNEALING APPARATUS

Publication number: JP4002730

Publication date: 1992-01-07

Inventor: NINOMIYA SUSUMU

Applicant: TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO

Classification:

- international: C21D1/48; C21D9/58; C21D1/34; C21D9/58; (IPC1-7):  
C21D9/58; C21D1/48

- european:

Application number: JP19900103171 19900420

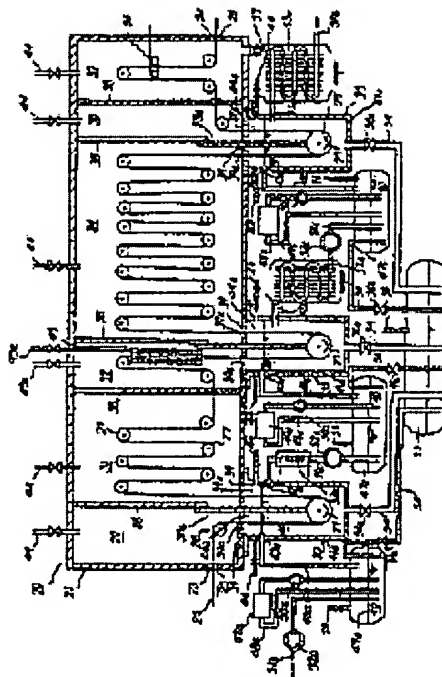
Priority number(s): JP19900103171 19900420

Report a data error here

### Abstract of JP4002730

**PURPOSE:** To easily execute uniform heating and cooling to a metal to be annealed with high thermal efficiency by heating and cooling the metal to be annealed in liquid metal and arranging mechanism forcedly circulating the liquid metal in cooling zone to heating zone.

**CONSTITUTION:** The metal strip 22 is passed through an inlet inactive zone 29, heating zone 30, first soaking zone 31, slow cooling zone 32, first cooling zone 33, second soaking zone 34, second cooling zone 35, outlet inactive zone 36 and cooling and washing zone 37 in a furnace 21 in order with a conveying device 28 execute the continuous annealing. Then, the heating and cooling to the metal strip 22 are executed with the liquid metal 40 (e.g. Na) in a heating vessel 41a and cooling vessels 41b, 41c. Further, the liquid metal 40 in the cooling vessel 41c is forcedly circulated to the cooling vessel 41b through an overflow tube 46c, overflow tank 47c and circulating piping 51c, and the liquid metal 40 in the cooling vessel 41b is forcedly circulated to the heating vessel 41a through an overflow tube 46b, overflow tank 47b and circulating piping 51b. Then, the liquid metal 40 in the heating vessel 41a is fed to the cooling vessel 41c with the same way.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2889650号

(45) 発行日 平成11年(1999) 5月10日

(24) 登録日 平成11年(1999) 2月19日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

C 2 1 D 9/58  
1/48

1 0 1

C 2 1 D 9/58  
1/48

1 0 1

請求項の数 1 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平2-103171

(22) 出願日 平成2年(1990) 4月20日

(65) 公開番号 特開平4-2730

(43) 公開日 平成4年(1992) 1月7日

審査請求日 平成8年(1996) 7月31日

(73) 特許権者 999999999

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 二宮 進

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地

株式会社東芝総合研究所内

(74) 代理人 弁理士 波多野 久 (外1名)

審査官 長者 義久

(56) 参考文献 特開 昭62-136533 (J P, A)

特開 平2-34727 (J P, A)

特開 昭56-72132 (J P, A)

(58) 調査した分野(Int.Cl.<sup>8</sup>, D B名)

C21D 1/00, 1/48

C21D 9/56, 9/58

(54) 【発明の名称】 連続焼鈍装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被焼鈍金属の出入口を有する密閉型の炉体内に被焼鈍金属を入口側から出口側に向って上下に蛇行させて連続的に搬送する搬送装置を設け、その炉体内を相互に熱的に遮断された加熱領域、均熱領域および冷却領域に区分し、その炉体内を通過する前記被焼鈍金属を連続的に焼鈍するようにした連続焼鈍装置において、前記加熱領域および冷却領域に前記被焼鈍金属を液体金属中に浸漬して加熱および冷却する液体金属容器をそれぞれ設置し、これら液体金属容器同士を配管により順次直列に接続し、この配管の途中には、各液体金属容器よりも下方に設置されてこれら各液体金属容器内の液体金属の溢液を収容する自由液面を有するオーバーフロータンクをそれぞれ介装すると共に、各オーバーフロータンクの下流側にて熱交換器とポンプとをそれぞれ介装し、前

2

記液体金属を前記配管により前記冷却領域の液体金属容器から前記加熱領域の液体金属容器に向けて強制的に循環させる閉じたループを構成し、前記オーバーフロータンクから前記液体金属容器へ液体金属を導入する配管の液体金属容器側の流入口のレベルを、液体金属容器からオーバーフロータンクへ液体金属を導入する配管の液体金属容器側の流出口のレベルよりも低く設定する一方、オーバーフロータンクから液体金属容器へ液体金属を導入する配管のオーバーフロータンク側の流出口のレベルを、液体金属容器からオーバーフロータンクへ液体金属を導入する配管のオーバーフロータンク側の流入口のレベルよりも低く設定することを特徴とする連続焼鈍装置。

【発明の詳細な説明】

【発明の目的】

3

(産業上の利用分野)

本発明は、例えば冷間圧延鋼板や銅板、Al板等を連続的に焼鈍する連続焼鈍装置に係り、特に、加熱および冷却手段を改良した連続焼鈍装置に関する。

(従来の技術)

まず、冷間圧延鋼板等の一般的な連続焼鈍に必要とされる温度変化パターンの一例を第4図に基づいて説明する。

温度変化パターンは時間の経過に伴って加熱域A、第1次等温(均熱)域B、第1次冷却域C、第2次等温(均熱)域Dおよび最終冷却域Eに順次区分される。

この中で第1次冷却域Cは、さらに冷却速度の遅い徐冷域Caと冷却速度の速い急冷域Cbに分かれる場合もある。第1次等温域Bでの等温保持時間は約30秒〜90秒である。第2次等温域Dでの等温保持時間は短いものでは約1分前後、長いものでは3分〜5分程度である。

また、第1次等温域Bの温度は被焼鈍金属の再結晶温度以上にすることが必要であり、620℃〜850℃程度の値に制御される場合が多い。但し、被焼鈍材料によっては920℃〜1000℃以上の値にする場合もある。

第2次等温域Dの温度は350℃〜450℃程度の値に制御される場合が多い。但し、被焼鈍材料によっては第1次および第2次等温域とも放熱・徐冷による若干の冷却速度を持つことを許容する場合もある。

このような温度変化パターンを実現する手段として、従来、第5図に示す連続焼鈍装置が知られている。

つまり、この連続焼鈍装置は、被焼鈍金属として鋼板1の入口2および出口3を有する密閉型の炉体4を設けている。

この炉体4内に鋼板1を入口2側から出口3側に向けて上下に蛇行させて連続的に搬送する搬送装置、例えば上下配置の複数のローラ5…を設けている。

そして、この炉体4の内部空間は天井部が内方へ陥没した形状の溝6…、または仕切板等により複数の室に区分して、それぞれ熱的に遮断し、第4図の温度変化パターンに対応して入口2側から出口3側に向けて加熱領域7、第1次等温領域8、徐冷領域9a、第1次冷却領域9b、第2次等温(均熱)領域10、第2次冷却領域11等を順次形成している。

加熱領域7内にはラジアントチューブ12が鋼板1の搬送路に沿って多数設置され、このラジアントチューブ12内では燃焼ガスが流動し、そのチューブ表面を高温化するようにになっている。

また、各冷却領域9a, 9b, 11には、水またはガスを霧状に噴出する冷却ノズル13a, 13b, 14が鋼板1の搬送路に沿って単数または複数設けられている。

この連続焼鈍装置では、まず、鋼板1が炉体4内の加熱領域7に入り、次いで、ローラ5により上下に蛇行するようにガイドされる間にラジアントチューブ12からの与熱で加熱され、所定の温度まで昇温される(第4図

4

A領域)。

この昇温後は第1次等温領域8に入り、その内部温度で所定時間維持される(第4図B領域)。

次に、徐冷領域9aに入り、冷却ノズル13aから吹き付けられるガスまたは水等の冷却材によって、または自然放冷によってゆっくりと所定の温度まで冷却される(第4図Ca領域)。

その後、鋼板1は第1次冷却領域9bに入り、冷却ノズル13bから吹き付けられるガスまたは水、噴霧水等の冷却材によって所定の温度まで急冷され(第4図Cb領域)、その後、第2次等温領域10に入る。

そして、等温領域10で所定時間、所定温度に維持された後(第4図D領域)、第2次冷却領域11に入り、ここで冷却ノズル14から吹き付けられる冷却材により、室温近くまで冷却され(第4図E領域)、炉体4から送出される。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、このような従来の連続焼鈍装置では熱効率が低いという課題がある。

つまり、従来の連続焼鈍装置では、加熱手段として、ラジアントチューブ12内の燃焼ガスを用い、かつ主に輻射によって鋼板1に熱を伝えるようになっている。

しかも、このラジアントチューブ12が破損した時には、鋼板1や炉体4内に多量の腐食性燃焼ガスが放出されるのを防ぐために、ラジアントチューブ12内では常に炉体4内のガス圧よりも低い圧力で燃焼されているので、熱伝達率が悪く、多数のラジアントチューブ12を必要とし、かつ加熱領域も長くなり装置全体が大型化する問題がある。また輻射による伝熱効率を少しでも上げるためにラジアントチューブ12の表面温度をできるだけ高温にするため、ラジアントチューブ12の腐食損耗も激しく、その寿命が短くなっている。

また、ラジアントチューブ12は長大であるので、その内部を通る燃焼ガスの温度がラジアントチューブ12の入口部と出口部では温度差が生じ、鋼板1の幅方向の均一加熱を難しくしている。

さらに、高温となる燃焼廃ガスも余り有効に利用されず、熱的損失が多いと共に、発生するCO<sub>2</sub>は環境汚染の原因ともなるおそれがある。

さらにまた、第1次冷却域9bでの冷却手段として、ガスまたは水等の冷却材を吹き付けるようにしているが、このようなガス冷却では、冷却速度が遅く、しかもこの冷却領域を長くする必要があるうえに、急冷域Cbの冷却速度が遅い場合には、鋼板1の焼鈍効果を充分確保するためには第2次等温域Dの領域を長くする必要があり、装置全体が大型化するという課題がある。

さらに、水等で冷却する場合には、鋼板1表面で吹き付けられた水が沸騰するために冷却むらが生じ鋼板1の幅方向に温度差が発生し易くなる。

その結果、伸び差による鋼板波打ち現象が発生し、破

5

断する場合もある。

さらにまた、水等で冷却する場合には冷却温度の制御が難しく、過冷却になる場合も多く、プラントによっては急冷域Cbと第2次等温域Dとの間に再加熱域を設ける例もある。そして、輻射加熱やガス・水冷却を用いることから、加熱、冷却速度の制御可能な範囲が比較的狭く、しかも、炉内の温度制御の応答性も悪いという欠点があるため、板厚や板幅の異なる鋼板1を連続的に処理する時には、温度上昇・下降が不十分で製品品質が低下する問題がある。

そこで、本発明はこのような事情を考慮してなされたもので、その目的は、熱損失が少なく、高い伝熱性能を有し、加熱・冷却作用の均一化と広範囲に亘って制御可能な加熱、冷却速度によって焼鈍鋼板の品質向上が図れ、装置全体の小型化にも有効で、しかもCO<sub>2</sub>等放出による環境汚染の少ない連続焼鈍装置を提供することにある。

〔発明の構成〕

（課題を解決するための手段）

本発明は前記課題を解決するために次のように構成される。

つまり、本発明は、被焼鈍金属の出入口を有する密閉型の炉体内に被焼鈍金属を入口側から出口側に向って上下に蛇行させて連続的に搬送する搬送装置を設け、その炉体内を相互に熱的に遮断された加熱領域、均熱領域および冷却領域に区分し、その炉体内を通過する前記被焼鈍金属を連続的に焼鈍するようにした連続焼鈍装置において、前記加熱領域および冷却領域に前記被焼鈍金属を液体金属中に浸漬して加熱および冷却する液体金属容器をそれぞれ設置し、これら液体金属容器同士を配管により順次直列に接続し、この配管の途中には、各液体金属容器よりも下方に設置されてこれら各液体金属容器内の液体金属の溢液を収容する自由液面を有するオーバーフロータンクをそれぞれ介装すると共に、各オーバーフロータンクの下流側にて熱交換器とポンプとをそれぞれ介装し、前記液体金属を前記配管により前記冷却領域の液体金属容器から前記加熱領域の液体金属容器に向けて強制的に循環させる閉じたループを構成し、前記オーバーフロータンクから前記液体金属容器へ液体金属を導入する前記配管の液体金属容器側の流入口のレベルを、液体金属容器からオーバーフロータンクへ前記液体金属を導入する配管の液体金属容器側の流出口のレベルよりも低く設定する一方、オーバーフロータンクから液体金属容器へ液体金属を導入する配管のオーバーフロータンク側の流出口のレベルを、液体金属容器からオーバーフロータンクへ液体金属を導入する配管のオーバーフロータンク側の流入口のレベルよりも低く設定することを特徴とする。

（作用）

被焼鈍金属は密閉型の炉体内に、その入口から入り、

6

搬送装置により上下に蛇行しながら出口に向って搬送される。

この搬送中に、被焼鈍金属は加熱領域、均熱領域および冷却領域をそれぞれ通過する際に、連続して加熱、均熱および冷却され、焼鈍される。

そして、被焼鈍金属を各液体金属容器内で加熱または冷却する液体金属は、各液体金属容器から各オーバーフロータンクまでは、自由落下により駆動される一方、各オーバーフロータンクから各液体金属容器までは、ポンプにより動力駆動されて、閉ループを循環する。

また、オーバーフロータンクは自由液面を有し、かつこのオーバーフロータンクから液体金属容器へ液体金属を導入する配管の液体金属容器側の流入口のレベルの方が、液体金属容器からオーバーフロータンクへ液体金属を導入する配管の液体金属容器側の流出口のレベルよりも低いので、液体金属がオーバーフロータンクから液体金属容器へ導入される際には、常にその液体金属の液面よりも下方で流入する。このために、液体金属が液体金属容器内で飛散するのを防止ないし低減することができる。

さらに、オーバーフロータンクに貯留される液体金属は液体金属容器へポンプによって送出されるが、オーバーフロータンク側では、液体金属容器からオーバーフロータンクへ液体金属を導入する配管の流入口のレベルよりも、オーバーフロータンクから液体金属容器へ液体金属をポンプにより導入する配管の流出口のレベルの方が低いので、オーバーフロータンク内に常に余剰の液体金属を貯蔵しておくことにより、閉ループを構成する配管を循環する液体金属の循環流量を安定させることができる。このために、閉ループ配管のポンプにキャビテーションが発生するのを低減させることができる。

さらにまた、オーバーフロータンクは自由液面を有しているので、このオーバーフロータンクに予め余剰な液体金属を貯蔵しておくことにより、閉ループ配管を循環する液体金属の流れは途切れることなくスムーズに定常的に循環させることが可能であり、オーバーフロータンクを液体金属のバッファタンクとして利用することができる。このために、閉ループにおける液体金属の循環流量を安定させることができ、そのために、被焼鈍金属と液体金属との熱の授受の効率を向上させることができる。

（実施例）

以下、本発明の実施例について第1図～第3図を参照して説明する。

第1図は本発明の一実施例の全体構成を示す図であり、図において、連続焼鈍装置20は前記した第4図に示す温度変化パターンに基づいて焼鈍作用を行なうものである。

連続焼鈍装置20は横長な密閉型の炉体21の各端部に冷間圧延鋼板等の被焼鈍金属（以下、金属板という（22を

7

導入する入口23および排出する出口24をそれぞれ設けている。

この入口23および出口24には、それぞれ入口シールロール25、出口シールロール26を設け、金属板22を炉体21の密閉空間内にシール性を保持しながら、連続的に出入りし得るようにしている。

各シールロール25、26の構成は詳図していないが、炉体21の外壁とロール外周面との隙間部にスプリングで付勢したシール板を取り付けることによって入、出口23、24をシールするように構成される。

炉体21内には、金属板22を入口23側から出口24側に向けて上下に蛇行させて連続的に搬送する多数のローラ27…を有する搬送装置28を設けている。

この炉体21の内部空間は気密に、かつ熱的に遮断された複数の領域に区分される。つまり、第4図の温度変化パターンに対応して、入口23側から出口24側に向けて、入口不活性領域29、加熱領域30、第1次の等温（均熱）領域31、徐冷領域32、第1次の冷却領域33、第2次の等温（均熱）領域34、第2次の冷却領域35、不活性領域36および冷却洗浄領域37に区分している。

これら各領域29～37は複数の縦隔壁38…および横隔壁39…により仕切られている。

加熱領域29には加熱手段として、金属板22を例えば液体金属ナトリウム40中に直接浸漬して加熱する液体金属容器である加熱槽41aを設けている。

この加熱槽41aは上面が開口した有底筒形のもので、液体金属ナトリウム40が自由液面を有する状態で收容される。

この加熱槽41aはその互いに対向する側壁に、液体金属ナトリウム40の流入口42aおよび溢液流出口43aを設け、流入口42aのレベル（高さ）を、溢液流出口43aのレベルよりも低い位置に設定している。

また、加熱槽41aはその開口上端を閉じている横隔壁39に、入口シールロール39aと出口シールロール39bとを設けると共に、加熱槽41a内部には搬送装置28の下側ローラ27を收容している。

下側ローラ27にはその上方にある縦隔壁38の下部隔壁38aの下端が結合され、この下部隔壁38aにより、加熱槽41a内を液体金属ナトリウム40の流入口42aと溢液出口43aとに仕切っている。

これにより、流入口42aから加熱槽41a内に流入した液体金属ナトリウム40が溢液出口43a側に直接混合するのを防止し、加熱作用が効率的に行なえるようになっている。

したがって、加熱槽41a内には金属板22がその入口シールロール39aから流入口42a側へ入って、液体金属ナトリウム40内を通過して加熱され、下側ローラ27により溢液出口43a側へ送り出され、さらに、出口シールロール39bから第1次等温領域31内へ出る。

また、加熱槽41aは金属ナトリウム40の自由液面上の

8

空間44aには例えばAr等の不活性ガスからなるカバーガスをガス系配管44から供給して充填させ、液体金属ナトリウム40の変質を防止している。

一方、第1、第2次の冷却領域33、35には冷却手段として、液体金属容器である第1次冷却槽41b、第2次冷却槽41cをそれぞれ設けている。

これら、第1次、第2次冷却槽41b、41cは低温の液体金属ナトリウム40内に金属板22を直接浸漬して冷却するものであり、加熱槽41aと共通する部分には第1図中、同一符号を付して、その説明は省略する。

これら加熱槽41aおよび第1次、第2次冷却槽41b、41cの図中上方において、熱的に遮断された状態で区分されている入口不活性領域29、第1次等温領域31、徐冷領域32、第2次等温領域34、不活性領域36および冷却洗浄領域37には不活性ガスを供給するガス系配管44の開口端部がそれぞれ開口されており、不活性ガスを供給して金属板21の酸化防止が図られると共に、ガス温度により均熱作用を行なうようになっている。

また、徐冷領域32内には冷却用ガスを供給する冷却ガス管45aに接続されたガス冷却器45を設けており、このガス冷却器45の多数の噴出孔から冷却ガスを金属板22に吹き付けることにより、徐冷するようになっている。

この徐冷領域32内に噴出された冷却ガスはガス回収管45bによりガス源に回収されるようになっている。

そして、加熱槽41aと第1次、第2次冷却槽41b、41cは大循環配管46により順次直列に接続し、第2次冷却槽41cから第1次冷却槽41bを経て加熱槽41aへ向けて液体金属ナトリウム40bを強制的に循環させるようになっている。つまり、加熱槽41aと第1次、第2次冷却槽41b、41cの各溢液出口42a、42aには大循環管46の一部である各オーバーフロー管46a、46b、46cを介して各オーバーフロータンク47a、47b、47cに接続している。

各オーバーフロータンク47a、47b、47cは液体金属の自由液面を有し、各オーバーフロータンク47a、47b、47c内の液体金属ナトリウム40をそれぞれ循環させる小循環管48a、48b、48cをそれぞれ設け、各小循環管48a、48b、48cには液体金属精製装置49a、49b、49cとポンプ50a、50、50とをそれぞれ介装し、液体金属ナトリウム40中に混入した不純物を各液体金属精製装置49a、49b、49cにより除去し、精製するようになっている。

次に大循環配管46について説明する。

大循環配管46は前記オーバーフロー管46a～46cと循環配管51a～51cとよりなる。

つまり、大循環配管46は、循環配管51a～51cを加熱槽41a、第1次および第2次冷却槽41b、41cの各流入口42a、42a、42aと各オーバーフロータンク47a、47b、47cの各出口とにそれぞれ接続し、各槽41a～41c内の液体金属ナトリウム40を図中矢印方向に循環させる閉じたループを構成している。

また、各循環配管51a、51b、51cの途中には例えば電磁

ポンプよりなる循環ポンプ52a, 52b, 52cと、加熱器53aおよび冷却器53b, 53cとをそれぞれ介装し、加熱槽41a、第1次、第2次冷却槽41b, 41c内の液体金属ナトリウム40を、第2次冷却槽41cから第1次冷却槽41bを経て加熱槽41aへ向けて強制的に循環させると共に、その循環の際に、液体金属ナトリウム40を適宜所定温度に加熱または冷却するようになっている。

つまり、加熱器53aは加熱槽41aの流入口42aとオーバーフロータンク47bの出口側に接続された循環配管51bの途中に介装され、液体金属ナトリウム40を所定温度に加熱するようになっている。

また、冷却器53b, 53cは第1次および第2次冷却槽42の各流入口42a, 41aとオーバーフロータンク47b, 47cの各出口側に接続された循環配管51b, 51cの途中にそれぞれ介装され、液体金属ナトリウム40を所定温度に冷却するようになっている。

さらに、第1図に示すように各オーバーフロータンク47a~47c側では、各循環配管51a~51cの流出口のレベルを、各オーバーフロー配管46a~46cの流入口のレベルよりも低く設定することにより、各循環ポンプ52a~52cのキャビテーションの防止ないし低減を図っている。

そして、加熱槽41aおよび第1次、第2次冷却槽41b, 41cの底部と、各オーバーフロータンク47a~47cとを各ドレン管54を介してサージタンク55にそれぞれ接続し、各ドレン弁54には弁54aをそれぞれ介装している。

また、各オーバーフロータンク47a~47cとサージタンク55には所定のガスを供給するガス供給管56をそれぞれ接続しており、これらガス供給管56…に介装された調節弁の開度の調節による供給ガスの圧力調整と、ドレン弁54aの開度調節とにより、サージタンク55への液体金属ナトリウム40のチャージャやドレンを行なうことができる。

なお、第1図中、符号56は冷却洗浄領域37において、水または霧状の噴霧水を鋼板21の両面に吹き付けて冷却する水ジェット冷却装置であり、その廃水等はドレン系57へ排出される。

次に本実施例の作用を説明する。

まず、被焼鈍体である鋼板22は、入口シールロール25を通して炉体21内の入口不活性領域29内に入る。

この入口不活性領域29内のガス圧は、炉体21外の圧力や加熱槽41a内のカバーガス空間44aのガス圧よりも高く保たれており、鋼板22の流入の際に入口シールロール25から炉体21内へ外気が混入するのを防いでいる。

また、加熱槽41a内のカバーガス空間44aのガス圧よりも高くすることにより、加熱槽41a中の液体金属ナトリウム40の蒸気やミストがカバーガスの移動に伴って、入口不活性領域29や炉体21外にリークするのを防いでいる。

次に鋼板22は、炉体21下部に設けた加熱槽41a内に、蓋39の入口シールロール39aを通して入り、さらに、ロ

ーラ27により搬送されて高温の液体金属ナトリウム40中に没入して浸漬され、所定温度まで加熱される。

この後、鋼板22は、加熱槽41aから出て、出口シールロール39bより、高温に保たれている第1次等温領域31のガス空間内に入り、上下のローラ27により上昇、下降を繰り返し、所定の時間等温状態に保たれる。

この第1次等温領域31のガス圧も加熱槽41a内のカバーガス空間44aの圧力よりも高く保ち、出口シールロール39bを通して液体金属ナトリウム40の蒸気やミストが不活性ガスの移動に伴って侵入するのを防いでいる。

これと同様に、第1次、第2次冷却槽41b, 41c内のカバーガス空間44b, 44cのガス圧は、その上部に位置する徐冷領域32、第2次等温領域34、不活性領域36のガス圧よりも常に低く保ち、液体金属ナトリウム40の蒸気やミストが炉体21内に拡散するのを防いでいる。

そして、第1次等温領域31で等温処理された鋼板22は、次に徐冷領域32に入り、ここで、ガス冷却装置45から噴出される冷却ガスにより所定の徐冷速度でゆっくり冷やされる。

この徐冷後、鋼板22は、次の第1次冷却槽41b内に入り、その内部に満たされている低温の液体金属ナトリウム40内に没入し、浸漬されて所定の急冷速度により急冷される。

さらに、鋼板22はその急冷後、第1次冷却槽41bから第2次等温領域34であるガス空間に入り、ここで、所定時間等温状態に保たれる。

この後、鋼板22は第2次冷却槽41c内に入り、その内部に満たされている低温の液体金属ナトリウム40中に没入されて浸漬され、所定の常温に近い温度まで冷却される。

次に、鋼板22は出口シールロール39bから不活性領域30を通過してから、冷却洗浄領域37内に入り、ここで、水ジェット冷却装置56により常温まで冷却されると同時に、鋼板22の表面に付着している金属ナトリウムや不純物が洗浄される。

しかる後、鋼板22は出口シールロール26から炉体21外へ搬出される。

次に、液体金属ナトリウム40の循環について説明する。

第2次冷却槽41c内へ流入される液体金属ナトリウム40は、その流入前に冷却器53cで例えば200℃以下または150℃以下まで冷却されてから、流入口42aより流入され、中央の仕切壁38aとの間（図中右側）を鋼板22と熱交換（冷却）しながら下降する。

そして、液体金属ナトリウム40は第2次冷却槽41c内の中央ローラ27の下方で溢液出口43a側へ反転してから上昇し、さらに鋼板22と熱交換し、この第2次冷却槽41cに入ったときよりも高温になって、溢液出口43aからオーバーフロー管46cを経てオーバーフロータンク47c内へ流出する。

11

オーバーフロータンク47c内の液体金属ナトリウム40はポンプ50cにより昇圧されて小循環管48cの液体金属精製装置49c内を通り、液体金属ナトリウム40中の不純物を除去している。

また、液体金属ナトリウム40は電磁ポンプよりなる循環ポンプ52cによって汲み上げられ、冷却器53bで所定温度まで冷却され、流入口42aから第1次冷却槽41b内に送り込まれる。

そして、前記同様、液体金属ナトリウム40は第1次冷却槽41bの仕切壁38aとの間を下降、上昇する間に鋼板22を冷却する一方で熱を受け、第1次冷却槽41bの出口側のオーバーフロー管46bより流出し、オーバーフロータンク47bに入る。

この後は、再び前工程と同様に循環ポンプ52bにより昇圧されて、加熱器53aにより加熱されてから、流入口42aより加熱槽41a内に流入する。

ここでも前記同様に液体金属ナトリウム40は仕切壁38aとの間を下降、上昇する間に鋼板22と熱交換して加熱する一方で冷却され、オーバーフロー管51aよりオーバーフロータンク47a内に入る。

ここから、さらにまた循環ポンプ52aにより汲み上げられた液体金属ナトリウム40は循環配管51aを経て、冷却器53cにより冷却され、再び第2次冷却槽41cに戻る。

したがって、加熱槽41aおよび第1次、第2次冷却槽41b、41cからの液体金属ナトリウム40の流出が液面位置に設けられた各オーバーフロー管46a、46b、46cにより各オーバーフロータンク47a～47c内へオーバーフローされるので、各槽41a～41c内の液体金属ナトリウム40の液面は常に一定に保たれ、かつ液面に漂っている不純物を常に各オーバーフロータンク47a～47cに排出し、ここに設けた各液体金属精製装置48a～48cで精製することができる。

また、各槽41a～41c内の液体金属ナトリウム40の自由液面上方のガス空間44a～44cはシール機能を持った出、入口シールロール39a、39…、蓋39、仕切壁38aおよび各槽41a～41cの側壁によって密閉空間に形成され、各ガス供給系44のコントロールによりガス圧および雰囲気条件を制御できる。

さらに、他の各ガス空間も同様にガス圧および雰囲気条件を制御できるのは勿論である。

そして、各槽41a～41c、循環配管51a～51c等への最初の液体金属ナトリウム40の供給は、サージタンク55の図示しないヒータ等により液体金属ナトリウム40を溶融させ、各ガス圧を調整することにより各ドレン管54を介して各オーバーフロータンク47a～47cと各槽41a～41cに所定量を送り込むことができる。

各液体金属ナトリウム40の各槽41a～41c中や循環配管51a～51c等には必要に応じてヒータが設定されていることは勿論である。

また、各槽41a～41c内のローラ27と、仕切壁38aは、

12

初期の鋼板22のセッティングや、万一、鋼板22が破断した後のセッティング等のし易さを考慮して、上下方向に移動が可能に構成されている。

そして、オーバーフロータンクは自由液面を有し、かつこのオーバーフロータンクから液体金属容器へ液体金属を導入する配管の液体金属容器側の流入口のレベルの方が、液体金属容器からオーバーフロータンクへ液体金属を導入する配管の液体金属容器側の流出口のレベルよりも低いので、液体金属がオーバーフロータンクから液体金属容器へ導入される際には、常に、その液体金属の液面よりも下方で流入する。このために、液体金属が液体金属容器内で飛散するのを防止ないし低減することができる。

さらに、オーバーフロータンクに貯留される液体金属は液体金属容器へポンプによって送出されるが、オーバーフロータンク側では、液体金属容器からオーバーフロータンクへ液体金属を導入する配管の流入口のレベルよりも、オーバーフロータンクから液体金属容器へ液体金属をポンプにより導入する配管の流出口のレベルの方が低いので、オーバーフロータンク内に常に余剰の液体金属を貯蔵しておくことにより、閉ループを構成する配管を循環する液体金属の循環流量を安定させることができる。このために、閉ループ配管のポンプにキャビテーションが発生するのを低減させることができる。

さらにまた、オーバーフロータンクは自由液面を有しているので、このオーバーフロータンクに予め余剰な液体金属を貯蔵しておくことにより、閉ループ配管を循環する液体金属の流れは途切れることなくスムーズに定常的に循環させることが可能であり、オーバーフロータンクを液体金属のバッファタンクとして利用することができる。このために、閉ループにおける液体金属の循環流量を安定させることができ、そのために、被焼鈍金属と液体金属との熱の授受の効率を向上させることができる。

なお、第2図に示すように、各槽41a～41c内での液体金属ナトリウム40と鋼板22との熱交換性能を向上させるために、各槽41a～41c内の仕切壁38a周りと内底部上とにダミーブロック60、61を入れ、液体金属ナトリウム40の流路を規制し、流速を上げるとともに、滞留領域などの発生を防止して熱交換性能を向上させるように構成してもよい。一方のダミーブロック60は仕切壁38aに脱着可能に構成してもよい。

さらに、鋼板22表面に付着した液体金属ナトリウム40を除去するために、鋼板22の流出側のガス空間44a～44c部分に、不活性ガスを鋼板22に吹き付けるガス噴射装置62を設けることも可能である。

また、そのバックアップとして、鋼板22の溢液出口43aの蓋39の上方に、上蓋63と仕切壁38aによる密閉空間64を形成し、その密閉空間64内には、鋼板22および付着ナトリウムを加熱し、蒸発除去するための加熱装置、例え

13

ば誘導加熱装置65を設ける。

さらに、金属ナトリウムの蒸発を促進させるために鋼板22に不活性ガスを吹き付けるガス噴射装置66を設ける。

これらのガス噴射装置62, 66には、所定温度にコントロールされた不活性ガスを、ガス供給系67, 68より供給し、鋼板22から蒸発、除去された金属ナトリウムの蒸気やミストを図示しない蒸気トラップやミストトラップ装置を具備したガス系69やガス供給系44で捕集させてもよい。

また、第3図に示すように、各槽41a~41c内の壁面70の内側両面および第2図で示すダミーブロック60の外表面に、左右一対の流路仕切板71a, 71bの複数対を、上下方向に所要のピッチで固着し、液体金属ナトリウム40の流れを図中矢印で示すように内壁面に沿って蛇行させるように構成してもよい。

なお、前記実施例では加熱冷却用の熱媒体として液体金属ナトリウム40の例を示したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば液体金属リチウムやNaKを熱媒体として用いてもよい。

つまり、液体金属ナトリウム40はその融点が約98℃で沸点が約881℃であり、第2次冷却槽41cでは鋼板22を98℃以下まで冷却することは困難であり、また、加熱槽41aにおいても常圧では881℃以上まで加熱することはできない。

しかし金属リチウムの融点は約180℃であるが、沸点が1342℃なので高温を必要とする材料の焼鈍には都合が良く、また、NaKは沸点は785℃であるが、融点が-12.6℃なので、第2次冷却槽41cのみの冷却で常温まで冷却したいときには有益な液体金属である。また、ビスマス鉛を利用することも可能である。

また、前記実施例では第4図に示した温度変化パターンに沿う構成について説明したが、本発明は必ずしもこれに限定されるものではなく、しかも、液体金属槽41a~41cの数や冷却器53b, 53cおよび加熱器53a、各槽41a~41c間の配管等の能力等を主々変化させることにより、各種の温度変化パターンに対応できることは勿論である。

また、アルゴン (Ar) 等の不活性ガスの回収有効利用を図るために、出、入口の各シールロール25, 26を2重構成にして、その間に設けたガス回収配管により炉体21内からリークするAr等の不活性ガスを空気と共に吸引して回収し、分離した後にまた炉体21に送り込むように構成してもよい。

〔発明の効果〕

以上説明したように本発明は、オーバーフロータンクは自由液面を有し、かつこのオーバーフロータンクから

14

液体金属容器へ液体金属を導入する配管の液体金属容器側の流入口のレベルの方が、液体金属容器からオーバーフロータンクへ液体金属を導入する配管の液体金属容器側の流出口のレベルよりも低いので、液体金属がオーバーフロータンクから液体金属容器へ導入される際には、常に、その液体金属の液面よりも下方で流入する。このために、液体金属が液体金属容器内で飛散するのを防止しないし低減することができる。

さらに、オーバーフロータンクに貯留される液体金属は液体金属容器へポンプによって送出されるが、オーバーフロータンク側では、液体金属容器からオーバーフロータンクへ液体金属を導入する配管の流入口のレベルよりも、オーバーフロータンクから液体金属容器へ液体金属をポンプにより導入する配管の流出口のレベルの方が低いので、オーバーフロータンク内に常に余剰の液体金属を貯蔵しておくことにより、閉ループを構成する配管を循環する液体金属の循環流量を安定させることができる。このために、閉ループ配管のポンプにキャビテーションが発生するのを低減させることができる。

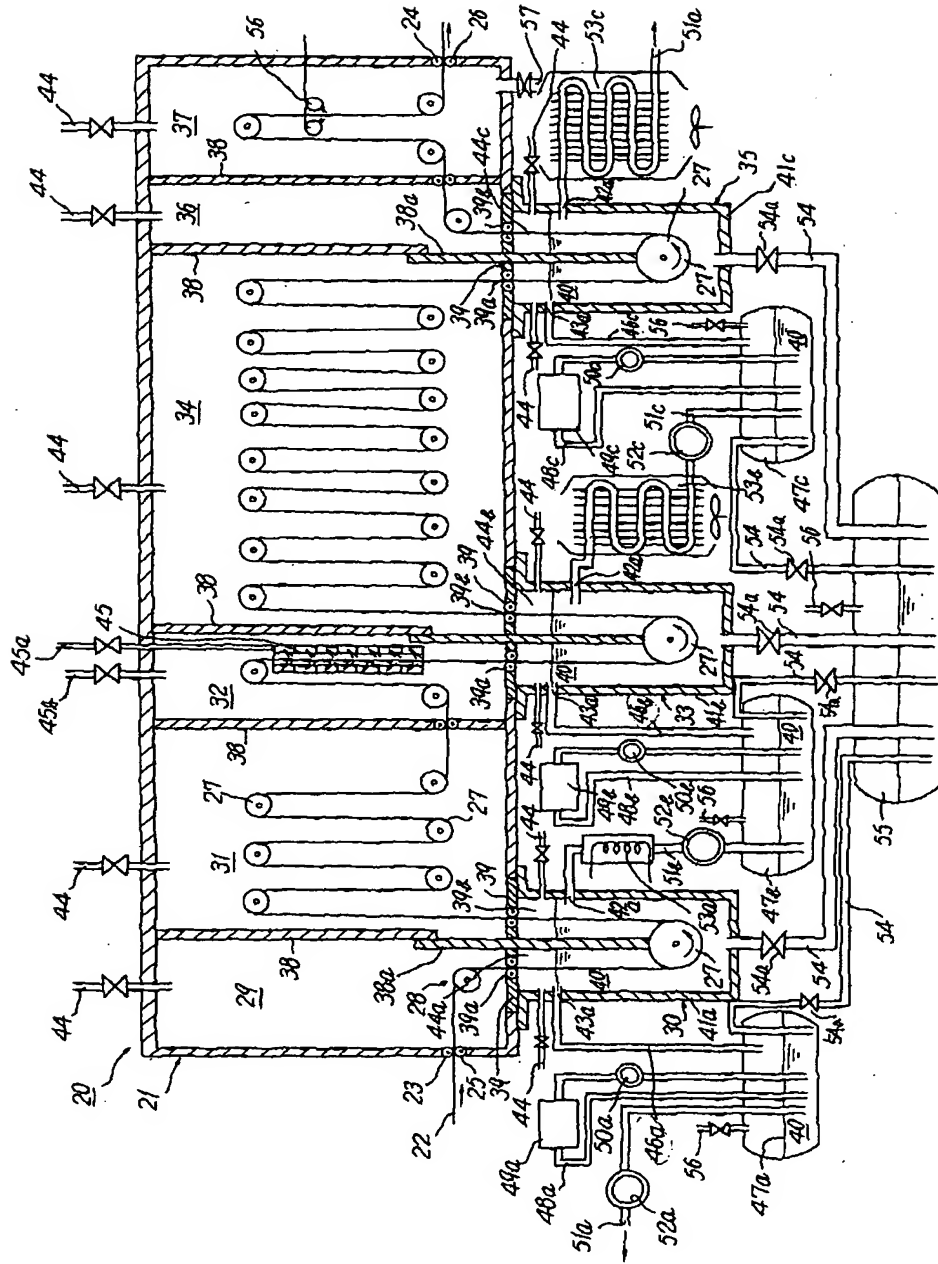
さらにまた、オーバーフロータンクは自由液面を有しているので、このオーバーフロータンクに予め余剰な液体金属を貯蔵しておくことにより、閉ループ配管を循環する液体金属の流れは途切れることなくスムーズに定常的に循環させることが可能であり、オーバーフロータンクを液体金属のバッファタンクとして利用することができる。このために、閉ループにおける液体金属の循環流量を安定させることができ、そのために、被焼鈍金属と液体金属との熱の授受の効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

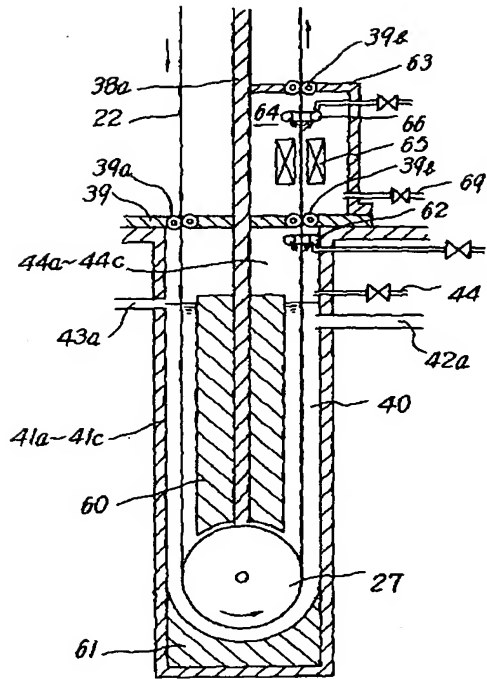
第1図は本発明に係る連続焼鈍装置の一実施例の全体構成図、第2図および第3図は第1図で示す実施例における加熱槽および第1次、第2次冷却器槽の変形例をそれぞれ示す部分拡大図、第4図は一般的な鋼板等の焼鈍時の温度変化パターンの一例を示すグラフ、第5図は従来例の全体を示す概略構成図である。

20……連続焼鈍装置、21……炉体、22……鋼板、25……入口シールロール、26……出口シールロール、28……搬送装置、29……入口不活性領域、30……加熱領域、31……第1次等温（均熱）領域、33, 35……第1次、第2次冷却領域、40……液体金属（液体金属ナトリウム）、41a……加熱槽（液体金属容器）、41b……第1次冷却槽（液体金属容器）、41c……第2次冷却槽（液体金属容器）、46……大循環配管（配管）、47a~47c……オーバーフロータンク、51a~51c……循環配管（配管）、53a……加熱器、53b, 53c……冷却器、55……サージタンク。

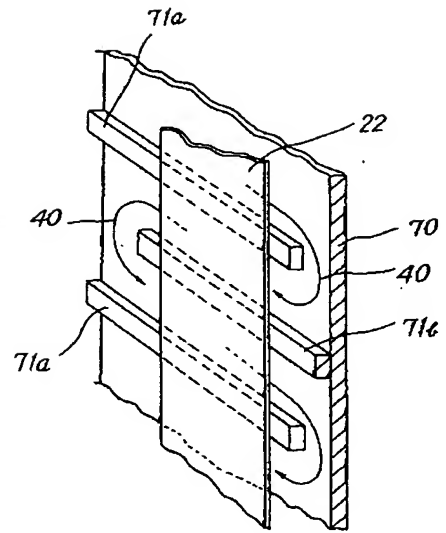
【第1図】



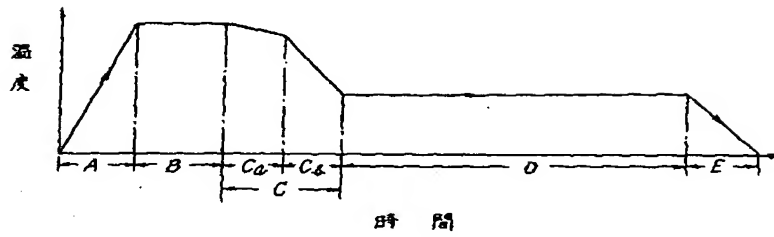
【第 2 図】



【第 3 図】



【第 4 図】



【第 5 図】

